

大跨径黄土隧道塌方风险分析与控制策略

周扬

(中国化学工程重型机械化有限公司, 北京 102600)

摘要: 大跨径黄土隧道施工经常会存在一些风险, 如果不能采取正确的施工方式, 很容易引发严重的后果, 比如出现沉降, 严重时还可能出现坍塌, 对整个社会的影响也是非常严重的, 而且也会给桥梁施工带来巨大的经济损失。本文对大跨径黄土隧道塌方风险进行全面的分析, 结合实际施工情况, 制定有效的处置方案, 希望可以为后续的建设奠定良好的基础。

关键词: 大跨径; 黄土; 塌方

中图分类号: U458.3 **文献标志码:** A



大跨径黄土隧道建设在整体开展的过程中, 需要积极引进先进的科学技术, 除此之外, 还需要对现场的工作人员进行系统的培训, 增强工作人员的安全意识和风险防范意识, 从根本上提高大跨径黄土隧道建设的质量和效率。应系统分析大跨径黄土隧道建设所存在的塌方风险因素, 结合建设项目所处的地质环境和气候条件, 制定具有针对性的风险防范措施。

1 黄土隧道施工塌方机理

隧道出现塌方的原因有很多种, 最主要的原因就是地质因素。在力学的机理上进行分析, 当周围岩石的自身承载能力有所不足时, 黄土隧道在建设的过程中会由于黄土类型和物理力学性质的原因出现问题。大跨径黄土隧道建设之所以很容易出现塌方, 最主要的因素就是黄土的强度特性, 隧道开挖工作在开展的过程中, 需要对地层的内应力进行分析, 开发工作前期土体处于应力平衡的状态。隧道开挖之后, 土体原有的内部结构被破坏, 也就是说天然应力状态被破坏。黄土的强度比较低, 挖掘工作在开展之后周围岩石的应力就会超过强度, 因而就会发生径向塑性位移, 局部地区就会形成塑性松动区域, 局部地区的应力会有一部分被释放, 而另一部分则向周围传递, 这就导致松动的区域在周边的地方重新产生塑性变形。黄土在垂直方向渗透性会比较强, 在这部分地区的地表水很容易渗透到地下, 导致深部的黄土处于饱和的状态。隧道在开挖的过程中如果遇到保水黄土层, 周围的岩石就会失去支撑导致塌方, 黄土出现崩解或者塌陷, 这就使周围的侧压力大幅度增加。

2 黄土隧道施工塌方风险

大跨径黄土隧道建设在开展的过程中经常会出现塌方, 隧道如果出现塌方。不仅会影响整体工程的进

度, 而且还会影响具体工序的施工顺序, 最终会影响整个隧道建设的投资费用。若想对塌方事件进行合理的控制, 就需要找到出现塌方的原因, 将导致塌方事件发生的所有因素进行合理的控制。隧道建设的区域会存在粉状的黄土, 含沙量比较大, 含水量比较小, 整个地表层的稳定性比较差。隧道在建设的过程中, 由于会对周围的结构造成比较大的影响, 很容易出现坍塌, 再加上地下水的长期浸泡和软化, 土体很容易出现塌方。大跨径黄土隧道施工之前工作人员开展地质勘察精确性不高, 现场的工作人员又没有足够的施工经验, 这就导致现场工作在开展的过程中会存在许多问题。建设工作在开展的过程中如果没有采取及时的支护措施, 或者维护措施的效果并没有发挥到最大化, 都会导致大跨径黄土隧道建设出现塌方。

3 大跨径黄土隧道塌方控制

大跨径黄土隧道建设在开展的过程中采用的是双侧壁导坑法, 整个工序在开展的过程中可以有效保障项目建设的安全性和稳定性, 而且也可以保障整个施工的连续性和科学性。开挖工作在开展的过程中, 需要对大的面积进行挖掘, 然后再对小的面积进行挖掘, 而且在建设的过程中, 需要一边进行支护措施的践行一边开展挖掘工作。软弱的断层区域周围的岩石会比较松散, 为了有效保障施工项目的质量和进度, 项目在最初安排工作的过程中需要引进多台小型的挖掘机, 除此之外还需要人工进行搭配, 利用非爆破的施工方法对局部区域的工作进行有效完成, 这样可以提高建设连体的稳定性和安全性, 也可以避免出现断层挖掘问题。根据最初的项目设计文件内容, 需要对区域的建设尺寸进行确定, 而且整个过程中要考虑到安

全方面的因素,尽量把尺寸降低到合理的范围之内。双侧壁导坑法开挖图如图1所示。

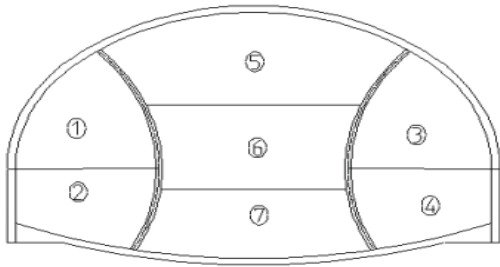


图1 双侧壁导坑法开挖图

3.1 开挖拱顶环形Ⅰ部

利用合适的工具,从挖掘的轮廓线自上到下进行挖掘,除此之外还需要其他工具进行辅助,每当挖掘一段距离之后,需要对整个建筑结构进行调整和优化。距离中心挖掘的地方需要每前进一小段距离,就对周围的土体稳定性进行观察,用混凝土开展支护封顶。当挖掘工作进行到一段时间之后,需要观察周围的土体是否出现裂纹或者疏松的迹象,一边挖掘一边进行支撑保护。

3.2 管棚超前支护

大跨径黄土隧道建设在整体开展的过程中,黄土隧道的土质比较松散,而且厚度通常情况下是在20~60 cm挖掘的,工作在开展之后很容易出现分层坍塌,故此,在开展相关建设工作的过程中,需要在初期阶段进行高强度的支护工作,整体工作比较适合管棚方案。

3.3 开挖Ⅱ部

利用挖掘机将Ⅱ部的土体从上到下进行挖掘,超出核心的范围,可以利用其他的设备进行再次挖掘工作。挖掘工作在开展的过程中,需要从侧面入手,沿着轮廓线预留出大概50 cm的土体,之所以这样做,是因为挖掘机在挖掘的过程中对周围土体的振动强度还是比较大的,如果直接对轮廓线周围的土体进行挖掘,会造成整个结构的塌方。在完成以上所提及的相关工作之后,需要人工对土体的轮廓线进行挖掘,一边挖掘还要一边采取适当的支护措施。挖掘工作在整体开展的过程中,要注意在周边留出大概20 cm的人工挖掘区域,防止周围的土体受到破坏,利用混凝土对周边的挖掘区域进行保护。大跨径黄土隧道建设在整体开展的过程中,拱腰处的土体很容易发生塌方,针对此区域的主体,要一边挖掘一边进行加固处理,在处理的过程中最简易的方法就是用杨木板紧贴开挖轮廓的表面。

3.4 钢架支撑

黄土隧道周围的土地会比较松散,在开展相关建设工作的过程中需要进行超前管棚的建设,在管棚建设的区域进行钢架支撑,在局部区域加强支护管理。选取钢架的过程中也要结合建设项目的实际情况,通

过进行合理的组装,可以有效提高基础建设的稳定性和安全性^[1]。

3.5 开挖Ⅲ部,对核心土整形

格栅支撑在最初完成建设之后,需要利用挖掘机将Ⅲ部土体进行挖除,保留核心的土地结构,结合建设的实际情况修成平台,根据项目建设的实际需求,对平台的隧道建设进行拓展,而且要在中间的高度修建二级平台。对核心土体结构进行优化和调整,可以有效对整个土地的建设起到支撑保护的作用。

3.6 立钢拱架和模板

大跨径黄土隧道建设在开展的过程中,拱部开挖工作完成之后,需要进行拱脚高层放样,在最初拱架建立完成之后,还需要根据模板的最初形状进行放样。

3.7 仰拱及填充施工

仰拱应该及时进行建设,在最短的时间之内形成封闭循环体系。仰拱开发工作在整体开展的过程中还需要应用到挖掘机,在最初建设的过程中,需要预留30 cm进行人工清理。初期建设在开展的过程中,还需要借用其他的工具对整个断面进行挖掘,由于建设的速度比较慢,而且对周边的其他工序影响比较大,在后期建设就改用了其他的建设工具,从而可以有效提高建设的进度。填充施工缝应该和整体的建设施工缝错开50 cm,这样可以有效避免地下水渗入。

3.8 开挖下导坑

下导坑边墙施工在整体开展的过程中,需要和上导坑的建设保持60~80 m的距离,下导坑在建设的过程中应该应用4步跳跃法,左边和右边的墙应该错开建设,挖掘机在最初建设的过程中会使用中槽,中槽的要求宽度为4 m,长度为20 m。

4 大跨径黄土隧道塌方处置方案

针对塌方地段的地表裂缝可以采取黏土或者灰土进行封闭,黏土和灰土在具体使用的过程中需要比地表稍高一点,采用这样的方式可以避免雨水从此处下渗,避免塌方区域进一步增加。应加大力度对地表裂缝进行持续观测,一天最少要观察两次。对整个表面的所有施工要立即停止,一些还没有完成的工程要尽量避免后续的损失,初期支护在最初完成之后,还需要对局部的作业区域进行中间横支撑。应加大力度对初期所发生的沉降变形问题进行解决,稳定整体土体的内部结构和外部结构,当最初的地表沉降问题都有有效缓解之后才可以进行塌方体的施工。在处理塌方体之前,需要对双层地区进行超前小导管建设,小导管长度要保持在5 m,根据塌方的具体位置和形状可以对固定措施进行调整,采用水泥—水玻璃双液浆。挖掘塌方体的过程中,需要提前进行超前支护,在局部范围内应用拱部120°,除此之外还需要超前小导管支护,选择适合的工具开展挖掘工作,调整好间距,一

次只能开挖一榀。挖掘工作完成之后还需要在最短的时间内进行喷锚封闭,整个过程中要保留好核心土,核心土的长度不要超过10 m,在处理塌方的过程中应该采用CRD(交叉中隔壁)法,而不是采用双侧壁导坑法,在处理完成之后需要应用双侧壁导坑法施工。在施工初期需要沿着隧道纵向进行注浆管建设,在处理塌方的过程中,需要预留注浆灌注1~2 m厚的混凝土,护拱部分在进行注浆管预留时还需要用到粉煤灰。塌方地段在后期修复的过程中已经出现裂缝,在进行后续建设的过程中还需要考虑到未来可能发生的最坏情形,针对此情形还需要建设单位随时准备方木应急抢险。塌方的情况随时都在发生变化,根据现场的具体情况可以对施工方案进行调整^[2]。

4.1 隧道塌方体注浆

在开展注浆工作的过程中,需要应用双层的无缝钢管,观察隧道的外轮廓线,沿着外部进行注浆,管道整体长5 m,了解塌方的空腔或者方体,从而可以对钢管的尺寸进行调整,整体布局要呈现出交错布局。不同方向的钢管在进行插入时,钢管的环向间距为40 cm左右,注浆工作在整理开展的过程中,材料主要是水泥,对内部结构中心的强度要求也是比较高的,注浆压力也要保持在规定的范围之内。

4.2 超前支护

拱部在一定的范围之内会对角度有一定的限制,超前管棚工作在开展的过程中,每一个环节之间的施工时间有一定限制,环向间距要保持在一定范围之内,纵向的搭接长度要保持3 m左右。水泥在最初注入的过程中还需要结合管棚的建设时间,了解注入水泥的具体时间和整体总量。合理调整导管的环境间距,根据大跨径黄土隧道建设的实际情况提高管棚的抗弯能力,在内部结构中还需要设置钢筋笼。固定环和4根主钢筋是钢筋笼的主要组成部分,在最初建设的过程中需要对相关的工具进行固定,使其他的部位和主钢筋焊接在一起^[3]。

4.3 开挖

开挖工法在具体应用的过程中可以采取中隔壁法,如图2所示。

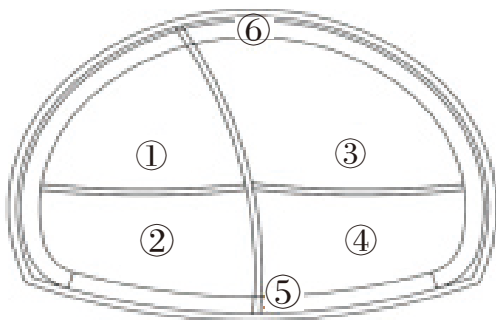


图2 中隔壁法

在中隔壁的左侧需要对台阶进行开挖,整体挖掘工作在开展的过程中,需要对周围的环境以及土体的内部结构进行了解。针对左侧的结构进行挖掘的过程中,还需要对主洞进行分析,了解周围的情况之后,还需要建立临时的支护场所,以便于可以对周围的结构进行优化和调整。针对右侧的结构进行挖掘的过程中,还需要考虑到最初建设的实际情况,当挖掘到中隔壁的右侧时,需要对台阶的下层部分进行有效的结构分析。针对临时建筑进行及时的拆除,避免影响后续的正常建设。铺设防水层,开展一次性浇筑工作,每一个阶段都会有不同的施工顺序,结合现场的实际情况对顺序进行调整,建设工作在整体开展的过程中,还需要积极引进先进的施工设备,除此之外,需要聘请专业的人员对现场的工作人员讲解注意事项和设备的正常使用方法。掌握更加先进的施工方法和先进的施工设备,可以有效提高项目建设的效率和质量,也可以为后续的建设工作奠定良好的基础。

4.4 二衬

二次衬砌工作在整体开展的过程中,需要用到防水钢筋混凝土,缩短建设的安全距离,可以有效提高建筑的稳定性和安全性。应对最终的施工效果进行全面的检测,以便于了解施工期间初期建设阶段的支护稳定性和安全性,进一步解决周围岩石变形的问题,有效保障塌方建设顺利开展。

5 结束语

大跨径黄土隧道建设在整体开展的过程中,拱腰处的土体很容易发生塌方,针对此区域的主体,要一边挖掘一边进行加固处理,在处理的过程中最简易的方法就是用杨木板紧贴开挖轮廓的表面。在施工初期需要沿着隧道纵向进行注浆管建设,在处理塌方的过程中,合理调整导管的环境间距,根据大跨径黄土隧道建设的实际情况提高管棚的抗弯能力。初期建设在开展的过程中,还需要借用其他的工具对整个断层面进行挖掘。由于建设的速度比较慢,而且对周边的其他工序影响比较大,在后期建设中就改用其他的建设工具,从而有效提高建设的进度。

参考文献

- [1] 孟兆伟.大跨度黄土隧道安全施工应对措施[J].价值工程,2014(13):116-117,118.
- [2] 孙玉强.下穿高速公路浅埋大跨度黄土隧道施工探讨[J].交通世界(运输·车辆),2015(1):128-129.
- [3] 张华强.浅埋黄土隧道施工注意事项[J].黑龙江科技信息.2012(16):240-241.